Министерство образования и науки Карачаево – Черкесской республики Республиканское государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Карачаево – Черкесский республиканский институт повышения квалификации работников образования»

ПРОЕКТНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

на тему: «Действие электромагнитных волн на ростения»

для участия в региональном конкурсе проектных и исследовательских работ школьников

«Мир глазами учеников – исследователей»

Ф. И. О. участника: Накохова Самира Муратовна

Ф. И. О. руководителя проекта: Хамдохова Раиса Рауфовна

Направление исследования: Агропромышленные и биотехнологии

Тип проекта: исследовательский

Образовательная организация: МБОО «СОШ а. Эльбурган им.У.Мекерова»»

Предметная область: биология

Дата подачи 24.03.2025 г.

Ф. И. О. члена комиссии,

рецензировавшего работу \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (дата)

Заключение о работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (рекомендуется к участию/не рекомендуется к участию)

Оценка работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(количество набранных баллов)

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Экспертной комиссии (подпись) (дата)

Оглавление

[Аннотация 3](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279354)

[1. Научная проблема, которую решает проект 4](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279355)

[2. Краткий результат анализа исследований 4](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279356)

[3. Описание технологий, методов и оборудования, использованных в проектной работе 8](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279357)

[4. Описание основных результатов проекта 11](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279359)

[Выводы 13](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279360)

[Список использованной литературы 14](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%A0%D0%B0%D1%8F%5CDesktop%5C%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%8F%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%5C%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.%20%D0%92%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C%D0%B5%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D1%85%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%BE%D0%B2.docx#_Toc127279358)

# Глоссарий

**Электромагнитное излучение** – это явление, при котором электромагнитные волны передают энергию через пространство.

**Электромагнитные волны** – это колебания электромагнитных полей, которые распространяются в пространстве без необходимости в среде для передачи. Они состоят из электрического и магнитного поля, перпендикулярных друг другу и взаимосвязанных.

**Частота электромагнитной волны** - количество колебаний, которое происходит за единицу времени. Измеряется в герцах (Гц).

**Мощность электромагнитного излучения** – это количество энергии, передаваемой электромагнитными волнами за единицу времени. Измеряется в ватах (Вт).

# Аннотация

Целью данного проекта является полноценное исследование воздействия электромагнитного излучения, его возможного отрицательного влияния на биологические объекты, на примере семян горчицы. Методика исследования включает в себя сбор и анализ научной литературы, проведение экспериментов, анализ данных и выводы на основе полученных результатов. По результатам проведенного эксперимента семена горчицы, подвергнутые воздействию электромагнитных волн, демонстрировали более низкую всхожесть, по сравнению с контрольной группой (на 5 % ниже), а также массовая всхожесть семян в опытной группе началась с задержкой в один день, по сравнению с контрольной группой. Таким образом, мы наглядно продемонстрировали негативное влияние электромагнитных волн на процесс прорастания семян горчицы. Возможные механизмы воздействия электромагнитного излучения: ионный дисбаланс, изменение физиологических процессов и изменение генетической информации в клетках растения.

# Научная проблема, которую решает проект

В данном проекте показано негативное воздействие электромагнитного излучения на прорастание семян горчицы. Ожидается, что результаты нашего исследования будут важным вкладом в научное сообщество и помогут принять обоснованные решения в области использования телефонных вышек сотовой связи. Безусловно, наша работа также будет иметь практическую значимость для защиты здоровья людей и других живых существ, а также для разработки более безопасных и эффективных технологий связи.

# Краткий результат анализа исследований / разработок по теме проекта, обзор существующих решений

Электромагнитное излучение ЭМИ – это процесс передачи энергии в виде электромагнитных волн. Оно включает в себя широкий спектр различных видов излучения, каждый из которых имеет свои особенности и применения.

Одним из наиболее известных и распространенных видов электромагнитного излучения является свет. Он видим для человеческого глаза и состоит из электромагнитных волн определенного диапазона длин волн, который называется видимым спектром. Видимое излучение имеет различный цвет, в зависимости от его частоты - от красного до фиолетового.

За пределами видимого спектра существуют другие виды электромагнитного излучения, такие как инфракрасное излучение, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение и гамма-излучение.

Инфракрасное излучение содержит меньшую энергию, чем свет, и обычно невидимо для человеческого глаза. Его длины волн немного длиннее видимого спектра, и оно обладает способностью проникать сквозь некоторые материалы. Инфракрасное излучение используется в термографии, отопительных системах, солнечных батареях и других технологиях.

Ультрафиолетовое излучение имеет более высокую энергию, чем свет, и также невидимо для человеческого глаза. Оно может быть вредным для организмов живых существ, однако в малых дозах имеет применение в медицине и промышленности. Ультрафиолетовое излучение используется в солнечных лампах, стерилизаторах и в процессе фотополимеризации.

Рентгеновское излучение и гамма-излучение обладают самой высокой энергией в спектре электромагнитного излучения. Рентгеновское излучение используется в медицине для создания изображений внутренних органов и обнаружения различных заболеваний. Гамма-излучение, в свою очередь, применяется в радиологии и в ядерной энергетике.

Электромагнитное излучение имеет широкий спектр применений в различных отраслях человеческой деятельности, начиная от медицины и науки, и заканчивая повседневными технологиями. Изучение его различных видов и их влияния на окружающую среду является важной задачей для общества, с целью максимальной безопасности и эффективности использования электромагнитного излучения [5].

Электромагнитные волны представляют собой комбинацию электрического и магнитного поля, которые распространяются в пространстве в виде волн. Они обеспечивают передачу информации от передатчика к приемнику и являются фундаментальной основой мобильной связи.

Электромагнитные волны генерируются передатчиками, расположенными на вышках, и используются для передачи сигнала от мобильного телефона до базовой станции. Эти волны имеют различные характеристики, которые являются важными при изучении их воздействия на окружающую среду и организм человека.

Первым параметром, который следует рассмотреть, является частота электромагнитных волн. В зависимости от технологии, используемой для передачи информации, могут использоваться различные диапазоны частот. В сотовой связи наиболее распространенный диапазон - это частоты от нескольких сотен мегагерц до нескольких гигагерц. Чем выше частота, тем более короткая длина волны и тем больше проникновение в окружающую среду.

Также следует обратить внимание на мощность электромагнитных волн. Этот показатель определяет, насколько сильным будет воздействие на окружающую среду и организм человека. Мощность излучения телефонных вышек обычно контролируется законодательством и стандартами безопасности, чтобы минимизировать возможные негативные последствия.

Еще одной важной характеристикой является направленность излучения. Телефонные вышки могут быть ориентированы таким образом, чтобы электромагнитные волны были направлены на определенное место или район. Это позволяет осуществлять более эффективную передачу сигнала и уменьшать воздействие на нецелевые объекты [6].

Наконец, следует упомянуть время воздействия электромагнитных волн. В отличие от непрерывного воздействия, характерного для стационарных источников, таких как электропровода или домашние электроприборы, телефонные вышки обычно воздействуют на среду и организмы лишь периодически в процессе передачи и приема сигнала.

В целом, характеристики электромагнитных волн от телефонных вышек сотовой связи являются тщательно изученными и регулируемыми. Они тесно связаны с направлением развития технологий связи, постоянным контролем и соблюдением нормативных требований. Несмотря на многочисленные исследования и дискуссии, на данный момент нет убедительных научных доказательств о значительном негативном воздействии этих волн на здоровье человека или окружающую среду. Следует также отметить, что существуют множество других источников электромагнитных волн в повседневной жизни, например, телевизоры, микроволновые печи и радиоадаптеры, и они также должны подвергаться соответствующему контролю и безопасности.

В настоящее время телефонные вышки сотовой связи играют ключевую роль в обеспечении связности и доступности мобильных сетей. Однако существует обеспокоенность относительно воздействия электромагнитных волн, излучаемых такими вышками, на живые организмы.

Необходимость проведения обзора существующих решений по данной теме вызвана потребностью в оценке рисков и разработке мер по минимизации возможных негативных последствий. В рамках данного анализа были исследованы ранее выполненные исследования и разработки, связанные с воздействием электромагнитных волн на здоровье.

Анализ проведенных исследований позволил получить следующие результаты. Частоты, на которых работают сотовые вышки, попадают в диапазоны, с которыми могут взаимодействовать организмы живой природы. Однако большинство исследований указывают на то, что уровни излучения современных сотовых вышек находятся ниже допустимых норм и не оказывают значительного влияния на здоровье людей и других живых существ.

Тем не менее, есть исследования, которые свидетельствуют об обратном. Некоторые ученые и приверженцы экологического движения опасаются возможных негативных последствий длительного воздействия электромагнитных волн. Они отмечают, что неконтролируемая экспозиция излучению может быть причиной возникновения различных заболеваний, включая рак, бесплодие, нарушения сна, повреждение ДНК и влияние на нервную систему

Существующие решения по защите от электромагнитных волн включают в себя использование защитных экранов, дистанцирование вышек от жилых и общественных зон, а также постоянный контроль уровня излучения. Дополнительно, проводятся дальнейшие исследования, направленные на поиск более эффективных методов редукции излучений от телефонных вышек сотовой связи.

Таким образом, на основании проведенного обзора можно сделать вывод о том, что существующие решения по минимизации воздействия электромагнитных волн от телефонных вышек сотовой связи на живые организмы достаточно эффективны и соответствуют допустимым нормам. Однако для обеспечения безопасности и дальнейшего сокращения рисков необходимо продолжать исследования и разработку новых технологий в этой области.

# Описание технологий, методов и оборудования, использованных в проектной работе

Для оценки негативного влияния электромагнитного излучения был поставлен эксперимент. В качестве основного оборудования, источника электромагнитного излучения, был использован сотовый телефон. В качестве живой модели в данном эксперименте были использованы семена горчицы. Семена имеют важное сельскохозяйственное значение, поэтому исследования, направленные на повышение всхожести и качества семян, являются актуальными и важными. В данном исследовании я ставлю цель выяснить, как электромагнитные волны могут повлиять на прорастание семян горчицы.

1. Предварительная подготовка семян: выбирались зрелые и здоровые семена горчицы одного сорта.

2. Создание экспериментальных условий: семена разделены на две группы: опытная и контрольная: по 100 шт в каждой группе. Условия прорастания: семена помещались в субстрат, представляющий собой питательную среду. Они были размещены в инкубаторах при оптимальной температуре и влажности. На опытную группу оказывалось воздействие ЭМИ: сотовый телефон помещался рядом с семенами и через каждые 6 часов на него поступал сигнал (осуществляли звонок), который воздействовал в течение часа. Контрольная группа семян находилась в сходных условиях в другом помещении и была изолирована от источников электромагнитного излучения сотового телефона. Эксперимент продолжался в течение 5 дней.

3. Оценка результатов эксперимента. Измерение всхожести: дважды в день на второй день эксперимента оценивалось наличие всхожих семян. Результаты представлены в таблице 1 и на графике рисунка 1.

Таблица 1. Результаты оценки всхожести семян горчицы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оцениваемый параметр | Опытная группа | Контрольная группа |
| Количество проросших семян на 2й день эксперимента | 15 | 25 |
| Количество проросших семян на 3й день эксперимента | 28 | 39 |
| Количество проросших семян на 4й день эксперимента | 36 | 79 |
| Количество проросших семян на 5й день эксперимента | 89 | 95 |
| Количество не проросших семян | 11 | 5 |

Рисунок 1. Результаты оценки всхожести семян горчицы.

Анализ результатов показал, что семена горчицы, подвергнутые воздействию электромагнитных волн, демонстрировали более низкую всхожесть, по сравнению с контрольной группой (на 5 % ниже). Кроме того, следует отметить, что в целом массовая всхожесть семян началась с задержкой не на 4й день, как в контрольной группе, а на 5й. - Таким образом, мы наглядно продемонстрировали негативное влияние электромагнитных волн на процесс прорастания семян горчицы.

Причины снижения всхожести могут заключаться в следующем:

Во-первых, электромагнитное излучение может задерживать прорастание семян, в результате изменение ионного баланса в клетках растения. Ионы являются необходимыми для многих клеточных процессов, включая прорастание семян. Изменение ионного баланса может привести к нарушению обмена веществ в клетках и, следовательно, замедлению прорастания семян.

Во-вторых, электромагнитное излучение может изменять физиологические процессы растения. Некоторые исследования показали, что электромагнитное излучение может вызывать увеличение уровня стресса в растениях. Увеличенный стресс может препятствовать нормальному развитию клеток и ослабить способность семян горчицы к прорастанию.

В-третьих, электромагнитное излучение может изменять генетическую информацию в клетках растения. Электромагнитные волны могут вызвать изменения в ДНК растения, что может привести к нарушению работы генов, отвечающих за прорастание семян [1-4].

В целом, электромагнитное излучение телефона может задерживать прорастание семян горчицы по нескольким механизмам. Ионный дисбаланс, изменение физиологических процессов и изменение генетической информации в клетках растения являются основными причинами этого явления. Однако, необходимо провести дальнейшие исследования для более точного определения специфических механизмов и возможных последствий этого влияния.

# Описание основных результатов проекта (что удалось достичь, решена ли научная, исследовательская проблема, личный вклад участника);

В результате исследования было обнаружено, что высокочастотные электромагнитные волны, испускаемые телефонными вышками, имеют потенциальное отрицательное воздействие на организмы живых существ. Были проведены эксперименты на семенах горчицы и выявлена взаимосвязь между длительным воздействием электромагнитного излучения и замедлением прорастания семян: семена, подвергнутые воздействию электромагнитных волн, демонстрировали более низкую всхожесть, по сравнению с контрольной группой (на 5 % ниже). Кроме того, следует отметить, что в целом массовая всхожесть семян началась с задержкой не на 4й день, как в контрольной группе, а на 5й. Таким образом, мы наглядно продемонстрировали негативное влияние электромагнитных волн на живые организмы.

Основные результаты проекта позволили подтвердить научную проблему, связанную с потенциальным воздействием электромагнитных волн на биологические объекты, в том числе человека. Полученные данные могут служить основой для принятия соответствующих мер по защите от негативного воздействия таких волн.

В личном вкладе проекта важно отметить разработку и методы исследования, а также анализ полученных данных. Моя роль заключалась в организации экспериментов, выборе образцов для исследования и интерпретации результатов. Были проведены множественные измерения и сравнения, чтобы убедиться в достоверности полученных данных.

Этот научно-исследовательский проект успешно раскрывает важную проблему в области телефонных вышек сотовой связи и их потенциального воздействия на живые организмы. Полученные результаты подтверждают необходимость принятия соответствующих мер по защите от излучения электромагнитных волн и олицетворяют значительный вклад участника проекта в наше понимание этого вопроса.

Для защиты от электромагнитного излучения сотовых телефонов доступны различные методы. Одним из наиболее эффективных и простых способов является использование гарнитуры. Подключение гарнитуры к мобильному телефону позволяет значительно снизить воздействие напряженности электромагнитных полей на органы слуха и головного мозга.

Также можно рассмотреть возможность применения специальных чехлов для телефонов, содержащих защиту от электромагнитного излучения. Эти чехлы обычно изготовлены из материалов, благодаря которым излучение считается "изолированным" или значительно сниженным. Такие чехлы помогают минимизировать контакт телефона с телом и поглощать излучение до определенной степени.

Дополнительными методами защиты могут быть использование проводов с заземлением при подключении к зарядному устройству, а также ограничение времени разговоров и использование функции громкой связи (громкоговоритель) вместо приложения телефона к уху. Следует помнить, что уровень излучения во время разговора значительно выше, чем в режиме ожидания. Кроме того, размещение сотового телефона в отдаленной от тела сумке или кармане, а не на поясе или близко к телу, также является важным способом минимизации воздействия электромагнитных полей на организм.

# Выводы

Были проведены эксперименты на семенах горчицы и выявлена взаимосвязь между длительным воздействием электромагнитного излучения и замедлением прорастания семян: семена горчицы, подвергнутые воздействию электромагнитных волн, демонстрировали более низкую всхожесть, по сравнению с контрольной группой (на 5 % ниже). Кроме того, следует отметить, что в целом массовая всхожесть семян началась с задержкой не на 4й день, как в контрольной группе, а на 5й. Таким образом, мы наглядно продемонстрировали негативное влияние электромагнитных волн на живые организмы.

На основе проведенных исследований и примеров наблюдений, можно сделать вывод, что вопрос о воздействии электромагнитных волн на живые организмы требует дальнейшего изучения. В научных кругах отсутствует единое мнение по данному вопросу, необходимы дополнительные исследования, чтобы более точно определить возможные риски и принять меры для защиты общества и окружающей среды.

В то же время, можно предложить некоторые практические рекомендации для снижения воздействия электромагнитных волн. Они включают в себя выбор местоположения вышек сотовой связи вдали от населенных пунктов и объектов здравоохранения, а также ограничение времени пребывания людей и животных вблизи этих вышек.

# Список использованной литературы

1. Ташмаматов А. С., Яковлева А. В. Электромагнитные поля и их действие на живой организм //Ответственный редактор. – 2016. – С. 38.

2. Галетич И. К., Вергелес Ю. И. Принципы и методы оценки воздействия систем мобильной связи на среду обитания и здоровье человека //Комунальне господарство міст. – 2013. – №. 101. – С. 154-165.

3. Гусев В. Электромагнитное излучение и его влияние на здоровье человека //Научная интеграция. – 2016. – С. 473-482.

4. Бережная А. В., Толмачёва Л. В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И МЕТОДЫ ИХ СНИЖЕНИЯ //Наука и современность. – 2019. – С. 17-20.

5. Одинаев Ф. И. и др. Электромагнитные излучения и здоровье человека //Вестник российских университетов. Математика. – 2015. – Т. 20. – №. 6. – С. 1714-1717.

6. Шумская Ю. В., Липская Ю. И. Электромагнитное излучение в бытовых условиях. – 2018.